

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-251226

(43)Date of publication of application : 27.09.1996

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

(21)Application number : 07-054108

(71)Applicant : CHIYOUKOUSOKU NETWORK COMPUTER GIJUTSU
KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 14.03.1995

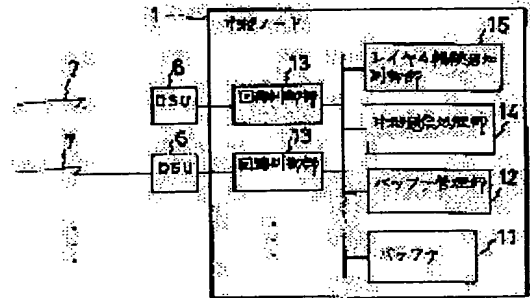
(72)Inventor : ATSUMI YUKIO

(54) CONGESTION REPORTING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a congestion reporting method with which the congesting state of a repeater node can be speedily and exactly reported to an end node without depending on the flow control system of layer 4 or the protocol class of layer 3.

CONSTITUTION: When the generation of sever congestion is detected by a buffer managing part 12, a repeater node congestion abolishing flag CD is set to a received data packet by a layer 4 congestion report control part 15, a layer 4 data part is abolished, and a layer 4 packet setting the packet class to a state reporting packet is generated and transmitted to the destination node. When the generation of light congestion is detected, a layer 4 packet setting a repeater node congestion warning flag CA to the received packet is generated and transmitted to the destination node.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.03.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's
decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2722053

[Date of registration] 28.11.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right] 28.11.2001

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-251226

(43)公開日 平成8年(1996)9月27日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 4 L 12/56

識別記号

庁内整理番号
9466-5K

F I
H 0 4 L 11/20

技術表示箇所

1 0 2 E

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平7-54108

(22)出願日 平成7年(1995)3月14日

(71)出願人 394025577

株式会社超高速ネットワーク・コンピュータ技術研究所
東京都港区虎ノ門五丁目2番6号

(72)発明者 渥美 幸雄

東京都港区虎ノ門5丁目2番6号 株式会
社超高速ネットワーク・コンピュータ技術
研究所内

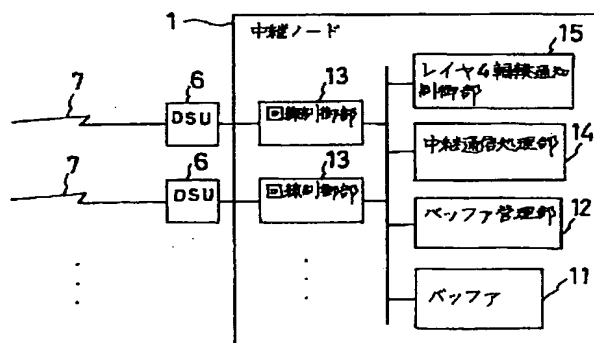
(74)代理人 弁理士 山川 政樹

(54)【発明の名称】 輻輳通知方法

(57)【要約】

【目的】 レイヤ4のフロー制御方式やレイヤ3のプロトコル種別に依存せず、中継ノードの輻輳状態を迅速かつ正確にエンドノードに対して通知することができる輻輳通知方法を提供する。

【構成】 バッファ管理部12により重度の輻輳発生が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部15で受信データパケットに中継ノード輻輳廃棄フラグCDを設定し、レイヤ4データ部を廃棄するとともにパケット種別を状態通知パケットに設定したレイヤ4パケットを生成して宛先ノード3に送信し、軽度の輻輳発生が検出された場合には、受信パケットに中継ノード輻輳警告フラグCAを設定したレイヤ4パケットを生成して、宛先ノード3に送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の伝送路から受信したパケットを一時的にバッファに格納し他の伝送路に転送する中継ノードを有し、この中継ノードを介してエンドノード間の情報通信を行う情報通信ネットワークにおいて、中継ノードに、パケットの受信に応じてバッファの使用量と複数の所定しきい値とを比較することによりバッファに発生した輻輳状態の程度を検出するバッファ管理部と、このバッファ管理部により検出された輻輳状態の程度を示す輻輳情報をレイヤ4プロトコルヘッダ部に格納したレイヤ4パケットを生成するレイヤ4輻輳通知制御部とを設けて、バッファ管理部により輻輳発生が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部により、その輻輳状態の程度を示す輻輳情報をレイヤ4プロトコルヘッダ部に格納したレイヤ4パケットを生成し、受信したパケットの宛先ノードまたは発信ノードに送信するようにしたことを特徴とする輻輳通知方法。

【請求項2】 請求項1記載の輻輳通知方法において、レイヤ4プロトコルヘッダ内に前記輻輳情報として中継ノードにてパケットが廃棄される重度の輻輳発生を示す中継ノード輻輳廃棄フラグを設けて、バッファ管理部により重度の輻輳発生が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部により、受信したデータパケットの中継ノード輻輳廃棄フラグを設定し、前記データパケットのレイヤ4データ部を廃棄するとともにそのパケット種別を状態通知パケットに設定したレイヤ4パケットを生成して、宛先ノードに送信するようにしたことを特徴とする輻輳通知方法。

【請求項3】 請求項1記載の輻輳通知方法において、レイヤ4プロトコルヘッダ内に前記輻輳情報として中継ノードにてパケットが廃棄されない軽度の輻輳発生を示す中継ノード輻輳警告フラグを設けて、バッファ管理部により軽度の輻輳発生が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部により、受信したデータパケットの中継ノード輻輳警告フラグを設定したレイヤ4パケットを生成して、宛先ノードに送信するようにしたことを特徴とする輻輳通知方法。

【請求項4】 請求項2または3記載の輻輳通知方法において、バッファ管理部により輻輳発生が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部により、検出された輻輳状態に対応する中継ノード輻輳警告フラグまたは中継ノード輻輳廃棄フラグを設定したパケット種別が状態通知パケットであるレイヤ4パケットを生成して、発信ノードに送信するようにしたことを特徴とする輻輳通知方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、輻輳通知方法に関し、

特に情報通信ネットワークにおいて、通信プロトコル処理を実行するゲートウェイまたはルータと呼ばれる中継ノードの輻輳状態をエンドノードのプロトコルレイヤ4へ通知する輻輳通知方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 情報通信ネットワークでは、通信プロトコル処理を実行するゲートウェイまたはルータと呼ばれる中継ノードを用いて、ネットワークを構成する個々のLAN間、他のネットワークあるいは広域網との間がそれぞれ相互接続され、より付加価値のあるサービスが提供されている。この種の中継ノードは、中継するデータを一時的に保持するバッファを用いて通信プロトコル処理を実施しており、中継するデータの急増によりバッファが輻輳した場合には、発信側および宛先側の各エンドノードに対して送信データ量の縮小を要求する輻輳通知を行うものとなっている。

【0003】 従来、エンドノードに対して輻輳通知を行う方法として、いくつかの方法が提案されている。まず、第1の従来技術として、図10に示すような輻輳メッセージ(SQメッセージ: Source Quench)を用いて輻輳状態を通知するものがある(例えば、TCP/IP体系のレイヤ4プロトコルICMP: Internet Control Message Protocol / 文書番号RFC792など)。図10において、(a)は輻輳通知シーケンス、(b)は輻輳メッセージの構成、(c)はデータパケットの構成を示しており、1は中継ノード、2は発信ノード、3は宛先ノード、5は各ノード間を接続する通信網である。

【0004】 この場合、中継ノード1での輻輳状態の検出に応じて発信ノード2に対し輻輳通知メッセージが送出される。発信ノード2のうち、OSI参照モデルのネットワーク層(以下、レイヤ3という)であるIP処理部を監視するICMP処理部は、この輻輳メッセージの受信に応じてOSI参照モデルのトランスポート層(以下、レイヤ4という)であるTCP処理部へ、中継ノード1が輻輳状態であることを通知し、これに基づいてTCP処理部がウィンドウサイズ、すなわち送信バッファサイズを縮小して送信データ量の削減を行うものとなっていた。

【0005】 また、これに類似する方法として、「待ち箱」を使用するものがある(例えば、TCP/IP体系のレイヤ4プロトコルICMP / 文書番号RFC1016など)。これは、レイヤ3のIP処理部に「待ち箱」を設けて、レイヤ4のTCP処理部からの送信データパケットを送信前に一定時間待たせるものとし、この待ち時間を調整することにより送信データ量の調整をおこなうものである。この場合、発信ノード2のICMP処理部は輻輳メッセージの受信に応じてIP処理部へ輻輳通知を行い、これに基づいてIP処理部が待ち時間を大きくすることにより送信データ量の削減を行うものとなっていた。

3

【0006】また第2の従来技術として、図11に示すように、レイヤ3の packets ヘッダに輻輳表示を設けて、輻輳状態を通知するものがある（例えば、Random Early Detection Gateway for Congestion Avoidance, IEEE/ACM, Trans. Network, Vol. 1, No. 4, Aug. 1993, pp. 397 ~ など）。図11において、(a)は輻輳通知シーケンス、(b)はレイヤ3の packets 構成を示している。この場合、中継ノード1では輻輳状態が軽度である場合には、packets ヘッダに輻輳表示を設定してデータ packets を宛先ノード3に中継する。宛先ノード3では、これを受信して発信ノード2への送信データ量を縮小する。また中継ノード1での輻輳状態が重度である場合にはデータ packets を破棄するものとなっていた。

【0007】さらに第3の従来技術として、図12に示すように、ウィンドウ方式のフロー制御を有するプロトコルを対象としたものがある（例えば、特開平5-91144号公報など）。図12において、(a)は輻輳通知シーケンス、(b)はウィンドウ方式のフロー制御に基づく packets 構成を示している。この場合、中継ノード1のバッファ使用状況に応じて中継するデータ packets の packets ヘッダ内にあるウィンドウサイズとして、例えばWS=20からWS=10に変更し、これを受信した宛先ノード3はそのウィンドウサイズを送信可能データ量として発信ノード2に対するデータ送信を行うものとなっていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】したがって、このような従来の輻輳制御方法では、第1および第2の従来技術（図10参照）によれば、各エンドノードでレイヤ3からレイヤ4へ輻輳通知を行うことを前提とする方法であることから、レイヤ4プロトコルは両エンド間で同一であっても、レイヤ3プロトコルが各中継ノードの区間により異なる可能性が大きく、このような場合には輻輳通知情報を次の区間に引き継いで通知することが困難であった。またレイヤ3からレイヤ4への輻輳通知が必要となるため、スループット向上および処理遅延時間短縮を目的として受信データ packets の各レイヤヘッダのプロトコル処理を同時並列に実施する場合には、同時並列処理の制御が複雑化するという問題点があった。

【0009】また第1の従来技術のうち「待ち箱」を用いる方法によれば、レイヤ3の「待ち箱」で送信データが長時間滞留してもレイヤ4ではこれを認識できないため、レイヤ4はレイヤ3に次々とデータ packets の送信要求を行うとともに応答確認用のタイマを起動するが、レイヤ3では送信データが「待ち箱」内で滞留するため、応答確認タイマがタイムアウトして再送などの異常処理が起動されやすくなり、スループットが低下するという問題点があった。

【0010】また第2の従来技術（図11参照）によれば、輻輳状態が重度の場合には輻輳通知を担うデータパ

4

ケットが破棄されるため、中継ノード1から宛先ノード3に輻輳状態を通知することが不可能となる。これにより宛先ノード3では中継ノード1の輻輳発生を検出するまでに時間を要するものとなり、反対方向すなわち宛先ノード3から発信ノード2への送信データ量の削減が遅れ、中継ノード1の輻輳状態がさらに悪化するという問題があった。さらに重度の輻輳状態によるデータ packets の廃棄により、その packets ヘッダに格納されている制御情報を宛先ノード3へ伝えることが不可能となり、データ packets のヘッダに反対方向のデータ送信に対する応答情報を含むようなプロトコルの場合には応答情報が届かなくなり、各エンドノードでのバッファ開放が遅れるという問題点があった。

【0011】また、第3の従来技術（図12参照）によれば、レイヤ4レベルのプロトコル情報であるウィンドウサイズにより中継ノード1の輻輳状況を通知するため、フロー制御としてウィンドウ方式を有するものに限られるとともに、中継ノード1から発信ノード2への通知が行われないため、反対方向へ送信される packets が少ないときには発信ノード2への輻輳通知が遅延するという問題点があった。本発明はこのような課題を解決するためのものであり、レイヤ4のフロー制御方式やレイヤ3のプロトコル種別に依存せず、中継ノードの輻輳状態を迅速かつ正確にエンドノードに対して通知することができる輻輳通知方法を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明による輻輳通知方法は、中継ノードに、 packets の受信に応じてバッファの使用量と複数の所定しきい値とを比較することによりバッファに発生した輻輳状態の程度を検出するバッファ管理部と、このバッファ管理部により検出された輻輳状態の程度を示す輻輳情報をレイヤ4プロトコルヘッダ部に格納したレイヤ4 packets を生成するレイヤ4輻輳通知制御部とを設けて、バッファ管理部により輻輳発生が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部により、その輻輳状態の程度を示す輻輳情報をレイヤ4プロトコルヘッダ部に格納したレイヤ4 packets を生成し、受信した packets の宛先ノードまたは発信ノードに送信するようにしたものである。

【0013】また、レイヤ4プロトコルヘッダ内に輻輳情報として中継ノードにて packets が廃棄される重度の輻輳発生を示す中継ノード輻輳廃棄フラグを設けて、バッファ管理部により重度の輻輳発生が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部により、受信したデータ packets の中継ノード輻輳廃棄フラグを設定し、データ packets のレイヤ4データ部を廃棄するとともにその packets 種別を状態通知 packets に設定したレイヤ4 packets を生成して、宛先ノードに送信するようにしたもので

ある。

【0014】また、レイヤ4プロトコルヘッダ内に輻輳情報として中継ノードにてパケットが廃棄されない軽度の輻輳発生を示す中継ノード輻輳警告フラグを設けて、バッファ管理部により軽度の輻輳発生が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部により、受信したデータパケットの中継ノード輻輳警告フラグを設定したレイヤ4パケットを生成して、宛先ノードに送信するようにしたものである。さらに、バッファ管理部により輻輳発生が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部により、検出された輻輳状態に対応する中継ノード輻輳警告フラグまたは中継ノード輻輳廃棄フラグを設定したパケット種別が状態通知パケットであるレイヤ4パケットを生成して、発信ノードに送信するようにしたものである。

【0015】

【作用】したがって、中継ノードのバッファ管理部により、パケットの受信に応じてバッファの使用量と複数の所定しきい値とが比較されてバッファに発生した輻輳状態の程度が検出され、輻輳が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部により、その輻輳状態の程度を示す輻輳情報をレイヤ4プロトコルヘッダ部に格納したレイヤ4パケットが生成され、受信したパケットの宛先ノードまたは発信ノードに送信される。

【0016】

【実施例】次に、本発明について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例である輻輳通知方法による中継ノードのブロック図であり、同図において、1は中継ノード、6は各通信回線7に接続されたDSU（回線終端装置：Digital Service Unit）である。中継ノード1において、11は受信パケットを一時的に格納するバッファ、12はバッファ11の残量に基づいて複数の輻輳レベルを検出するバッファ管理部である。

【0017】13はDSU6を介して収容した通信回線7を制御する回線制御部、14はOSI参照モデルのデータリンク層（以下、レイヤ2という）およびレイヤ3のプロトコルに基づいて受信パケットの中継処理を行う中継通信処理部、15はバッファ11で発生した輻輳のレベルを通知するためのレイヤ4パケットを生成するレイヤ4輻輳通知制御部である。図2は、レイヤ4輻輳通知制御部15により生成されるレイヤ4パケットのパケットヘッダを示す構成図であり、一般的なレイヤ4パケットのパケットヘッダに、中継ノード1で発生した輻輳の輻輳レベルに応じて設定される中継ノード輻輳警告フラグCAおよび中継ノード輻輳廃棄フラグCDが、それぞれ輻輳情報として追加されている。

【0018】図3は、バッファ11の残量と輻輳レベルとの関係を示す説明図である。この場合バッファ11には、使用方向として示すように下側から上側に向かって順に受信パケットが格納されるものとなっている。バッ

ファ管理部12は、バッファ11の使用量が所定のしきい値容量に達した場合、そのしきい値容量に応じた輻輳レベルとなったことを判断する。ここではしきい値容量31に達した場合には警告を促す輻輳レベル「1」として検出し、しきい値32に達した場合には廃棄を示す輻輳レベル「2」として検出する。

【0019】次に、図4および5を参照して、本発明の動作を説明する。図4は中継通信処理部14の動作を示すフローチャート、図5はレイヤ4輻輳通知制御部15の動作を示すフローチャートである。まず、回線制御部13は通信回線7およびDSU6を介して受信したデータパケットに基づいて通信の開始を検出して、バッファ管理部12に対してバッファ確保要求を行い、この要求に応じて割り当てられたバッファ11の所定領域に受信パケットを格納する。格納後、中継通信処理部14に対してパケットを受信したことを通知する。

【0020】これに応じて中継通信処理部14では、図4に示す処理が開始される。まず起動の種別が判断される（ステップ41）。この判断の結果、回線制御部13からのパケット受信通知による起動である場合には、バッファ管理部12において、前述の図3に示したバッファ11の使用量と各しきい値容量との比較により検出された輻輳レベルに基づいてバッファ11の状態をチェックする（ステップ42）。ここで、バッファ11が輻輳状態でない場合には、輻輳制御が不要であると判断して、レイヤ3ヘッダの宛先情報から送信回線を決定し（ステップ44）、対応する回線制御部13に対して受信パケットの送信要求を行う。

【0021】一方、バッファ11が輻輳状態である場合には、輻輳制御が必要であると判断して、レイヤ4輻輳通知制御部15に対して輻輳レベルを含む輻輳通知指示を出力して（ステップ43）、処理を終了する。これに応じて、レイヤ4輻輳通知制御部15は、図5に示す処理を開始する。まず、中継通信処理部14からの輻輳通知指示に含まれている輻輳レベルのチェックを行う（ステップ51）。

【0022】ここで、バッファ11の輻輳レベルが輻輳レベル「1」である場合には、レイヤ4ヘッダ中の中継ノード輻輳警告フラグCAを「1」（＝有効）に設定し、中継通信処理部14に対して送信要求「1」を出力する（ステップ52）。続いて、レイヤ4輻輳通知制御部15は、発信ノード宛の状態通知パケットとして、中継ノード輻輳警告フラグCAを「1」に設定したレイヤ4の状態通知パケットCTを生成し、中継通信処理部14に対して送信要求「2」を出力し（ステップ53）、処理を終了する。

【0023】一方、ステップ51において、バッファ11の輻輳レベルが輻輳レベル「2」である場合には、レイヤ4ヘッダ中の中継ノード輻輳廃棄フラグCDを「1」（＝有効）に設定し（ステップ54）、受信パケ

ットのバケット種別を確認する(ステップ55)。ここで、バケット種別がデータ「DT」を示す場合には、そのバケット種別を状態通知バケット「CT」に変更するとともにデータ部分を削除し、中継通信処理部14に対して送信要求「1」を出力する(ステップ56)。

【0024】送信要求「1」送出後、およびステップ55でバケット種別がデータ「DT」以外であった場合には、発信ノード2宛の状態通知バケットとして、中継ノード輻輳廃棄フラグCDを「1」に設定したレイヤ4の状態通知バケットCTを生成し、中継通信処理部14に対して送信要求「2」を出力し(ステップ57)、処理を終了する。このように、輻輳状態が重度(輻輳レベル「2」)である場合には、中継ノードのバッファが不足するのでデータバケットは廃棄するが、ヘッダ情報部分までも廃棄してしまうとエンドに輻輳状態を通知できなくなるため、この発明では、状態通知バケットを生成して通知するようにした。状態通知バケットはデータバケットに比して長さが短いのでバッファの使用量は少なくて済む。

【0025】このようにして、輻輳レベルに応じてレイヤ4から各種送信要求が出力され、再び中継通信処理部14が起動され、図4に示す処理が開始される。ステップ41において、起動種別がレイヤ4輻輳通知制御部15からの送信要求「1」であると判断された場合には、前述のステップ44に移行してレイヤ3ヘッダの宛先情報から送信回線が決定され、ステップ45で対応する回線制御部13に対して送出要求が行われる。これによりレイヤ4輻輳通知制御部15で生成された状態通知バケットCTが宛先ノード3に対して送信される。

【0026】またステップ41において、起動種別がレイヤ4輻輳通知制御部15からの送信要求「2」であると判断された場合には、宛先情報として発信ノード2が格納されたレイヤ3およびレイヤ2のヘッダを生成し(ステップ46)、前述のステップ44に移行してレイヤ3ヘッダの宛先情報から送信回線が決定され、ステップ45で対応する回線制御部13に対して送出要求が行われる。これによりレイヤ4輻輳通知制御部15で生成された状態通知バケットCTが発信ノード2に対して送信されるものとなる。

【0027】図6は、輻輳レベル「1」の場合の輻輳通知方法を示すシーケンス図であり、中継ノード1でレベル「1」の輻輳が発生した場合、その後受信したデータバケットDTの中継ノード輻輳警告フラグCAが「1」に設定され、宛先ノード3に送信されるものとなり、これにより反対方向すなわち宛先ノード3から発信ノード2への送信データ量が削減される。

【0028】また図7は、輻輳レベル「1」の場合の他の輻輳通知方法を示すシーケンス図であり、中継ノード1でレベル「1」の輻輳が発生した場合、その後受信したデータバケットDTの中継ノード輻輳警告フラグCA

が「1」に設定され、宛先ノード3に送信されるものとなり、これにより反対方向の送信データ量が削減される。また中継ノード輻輳警告フラグCAが「1」に設定された状態通知バケットCTが生成されて、発信ノード2に対して送出されるものとなり、これにより宛先ノード3への送信データ量が削減される。

【0029】さらに図8は、輻輳レベル「2」の場合の輻輳通知方法を示すシーケンス図であり、中継ノード1でレベル「2」の輻輳が発生した場合、その後受信したデータバケットDTの中継ノード輻輳廃棄フラグCDが「1」に設定され、データ部分が破棄されるとともにバケット種別が「CT」に変更されて状態通知バケットCTが生成されて、宛先ノード3に送信されるものとなり、これにより反対方向の送信データ量が削減される。

【0030】また図9は、輻輳レベル「2」の場合の他の輻輳通知方法を示すシーケンス図であり、中継ノード1でレベル「2」の輻輳が発生した場合、その後受信したデータバケットDTの中継ノード輻輳廃棄フラグCDが「1」に設定され、データ部分が破棄されるとともにバケット種別が「CT」に変更されて状態通知バケットCTが生成されて、宛先ノード3に送信されるものとなり、これにより反対方向の送信データ量が削減される。また中継ノード輻輳廃棄フラグCDが「1」に設定された状態通知バケットCTが生成されて、発信ノード2に対して送出されるものとなり、これにより宛先ノード3への送信データ量が削減される。

【0031】このように、中継ノード1のバッファ管理部12で、バッファ11の使用量と複数のしきい値とを比較することにより輻輳状態の程度を検出し、輻輳発生に応じてレイヤ4輻輳通知制御部15で、中継ノード1で発生した輻輳状態の程度を示す輻輳情報をレイヤ4のプロトコルヘッダ内に格納した所定のレイヤ4バケットを生成して、エンドノードに送信するようにしたので、中継ノード1のレイヤ3プロトコルの種別やエンドノードのレイヤ4におけるフロー制御方式に依存せず、エンドノードにおいてレイヤ3からの通知ではなくレイヤ4で中継ノードの輻輳状態を直接把握することが可能となり、中継ノードの輻輳状態を迅速かつ正確にエンドノードに対して通知することができる。これにより、エンドノードにおいて送信データ量が削減されて、中継ノードが輻輳状態から速やかに回復でき、網のスループット低下を回避することが可能となり、特に膨大なデータ量を伝送するB-ISDNなどの高速通信網において格別な効果を奏するものとなる。

【0032】また、レイヤ4のプロトコルヘッダ内に重度の輻輳状態を示す中継ノード輻輳廃棄フラグCDを設けて、バッファ管理部12により重度の輻輳発生が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部15で受信データバケットに中継ノード輻輳廃棄フラグCDを設定し、レイヤ4データ部を廃棄するとともにバケット種別

を状態通知パケットに設定したレイヤ4パケットを生成して、宛先ノード3に送信するようにしたので、重度の輻輳状態でデータパケットを受信した場合であっても、そのヘッダ部を利用することにより宛先ノードに確実に輻輳状態を通知することができる。また受信データパケットのヘッダ部に格納されている制御情報を宛先ノードに対して中継することが可能となり、制御情報の廃棄に起因する障害を回避することが可能となる。

【0033】また、レイヤ4のプロトコルヘッダ内に軽度の輻輳状態を示す中継ノード輻輳警告フラグCAを設けて、バッファ管理部12により軽度の輻輳発生が検出された場合には、レイヤ4輻輳通知制御部15で受信パケットに中継ノード輻輳警告フラグCAを設定したレイヤ4パケットを生成して、宛先ノード3に送信するようにしたので、データパケットの廃棄が行われる重度の輻輳が発生する以前に送信データ量を制御することが可能となり、エンドノードにおいて要求される伝送品質に応じて重度の輻輳発生に対する回避制御を行うことが可能となる。

【0034】輻輳発生に応じて、レイヤ4輻輳通知制御部15により、その輻輳レベルに応じた中継ノード輻輳警告フラグCAまたは中継ノード輻輳廃棄フラグCDを設定したレイヤ4の状態通知パケットを生成して、発信ノード2に送信するようにしたので、宛先ノードを経由した発信ノードへの輻輳通知と比較して、宛先ノードから発信ノードへの送信データ量がわずかな場合であっても、中継ノードの輻輳状態を迅速かつ正確に発信ノードに対して通知することができる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、パケットの受信に応じてバッファに発生した輻輳状態の程度を検出するバッファ管理部と、検出された輻輳状態の程度を示す輻輳情報をレイヤ4プロトコルヘッダ部に格納したレイヤ4パケットを生成するレイヤ4輻輳通知制御部とを中継ノードに設けて、バッファ管理部による輻輳発生の検出に応じて、レイヤ4輻輳通知制御部により、その輻輳状態の程度を示す輻輳情報をレイヤ4プロトコルヘッダ部に格納したレイヤ4パケットを生成し、受信したパケットの宛先ノードまたは発信ノードに送信するようにしたので、中継ノードのレイヤ3プロトコルの種別やエンドノードのレイヤ4におけるフロー制御方式に依存せず、エンドノードにおいてレイヤ3からの通知ではなくレイヤ4で中継ノードの輻輳状態を直接把握することが可能となり、中継ノードの輻輳状態を迅速かつ正確にエンドノードに対して通知することができる。これにより、エンドノードにおいて送信データ量が削減されて、中継ノードが輻輳状態から速やかに回復でき、網のスループット低下を回避することが可能となり、特に膨大なデータ量を伝送するB-I SDNなどの高速通信網において格別な効果を奏するものとなる。

【0036】また、レイヤ4プロトコルヘッダ内に輻輳情報として中継ノードにてパケットが廃棄される重度の輻輳発生を示す中継ノード輻輳廃棄フラグを設けて、重度の輻輳発生が検出された場合には、受信したデータパケットの中継ノード輻輳廃棄フラグを設定し、データパケットのレイヤ4データ部を廃棄するとともにそのパケット種別を状態通知パケットに設定したレイヤ4パケットを生成して、宛先ノードに送信するようにしたので、重度の輻輳状態でデータパケットを受信した場合であっても、そのヘッダ部を利用することにより宛先ノードに確実に輻輳状態を通知することができる。また受信データパケットのヘッダ部に格納されている制御情報を宛先ノードに対して中継することが可能となり、制御情報の廃棄に起因する障害を回避することが可能となる。

【0037】また、レイヤ4プロトコルヘッダ内に輻輳情報として中継ノードにてパケットが廃棄されない軽度の輻輳発生を示す中継ノード輻輳警告フラグを設けて、軽度の輻輳発生が検出された場合には、受信したデータパケットの中継ノード輻輳警告フラグを設定したレイヤ4パケットを生成して、宛先ノードに送信するようにしたので、データパケットの廃棄が行われる重度の輻輳が発生する以前に送信データ量を制御することが可能となり、エンドノードにおいて要求される伝送品質に応じて重度の輻輳発生に対する回避制御を行うことが可能となる。

【0038】さらに、輻輳発生が検出された場合には、検出された輻輳状態に対応する中継ノード輻輳警告フラグまたは中継ノード輻輳廃棄フラグを設定したパケット種別が状態通知パケットであるレイヤ4パケットを生成して、発信ノードに送信するようにしたので、宛先ノードを経由した発信ノードへの輻輳通知と比較して、宛先ノードから発信ノードへの送信データ量がわずかな場合であっても、中継ノードの輻輳状態を迅速かつ正確に発信ノードに対して通知することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である中継ノードのブロック図である。

【図2】 レイヤ4パケットのパケットヘッダを示す構成図である。

【図3】 バッファの残量と輻輳レベルとの関係を示す説明図である。

【図4】 中継通信処理部の動作を示すフローチャートである。

【図5】 レイヤ4輻輳通知制御部の動作を示すフローチャートである。

【図6】 輻輳通知方法を示すシーケンス図である（輻輳レベル「1」）。

【図7】 輻輳通知方法を示す他のシーケンス図である（輻輳レベル「1」）。

【図8】 輻輳通知方法を示す他のシーケンス図である

11

(輾轉レベル「2」)。

【図9】 輾轉通知方法を示す他のシーケンス図である(輾轉レベル「2」)。

【図10】 従来の輾轉通知方法を示すシーケンス図である。

【図11】 従来の他の輾轉通知方法を示すシーケンス図である。

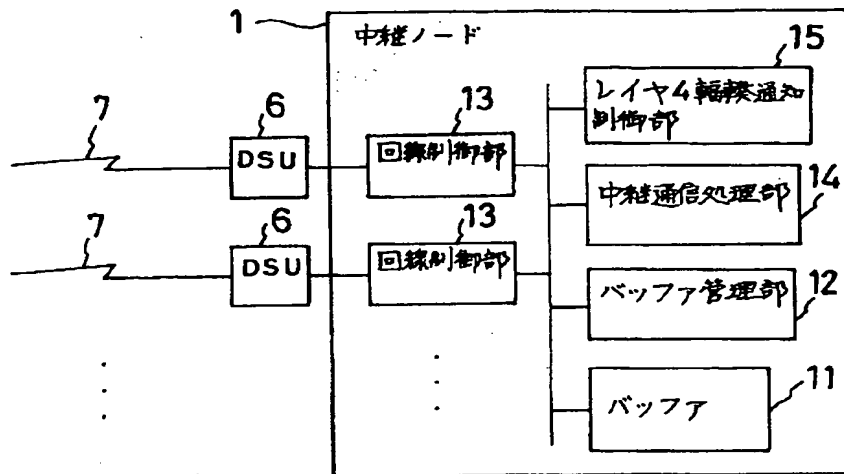
【図12】 従来の他の輾轉通知方法を示すシーケンス図である。

12

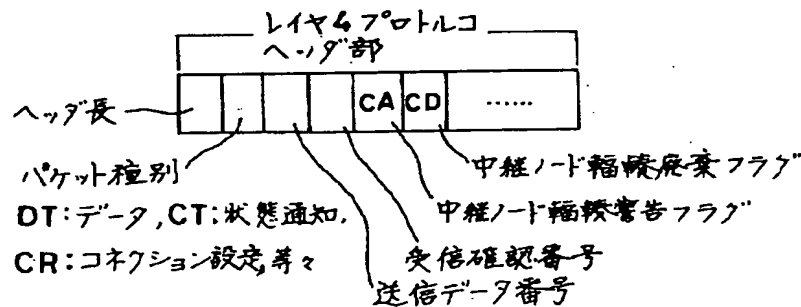
【符号の説明】

1…中継ノード、11…バッファ、12…バッファ管理部、13…回線制御部、14…中継通信処理部、15…レイヤ4輾轉通知制御部、2…発信ノード、3…宛先ノード、5…通信網、6…DSU、7…通信回線、CA…中継ノード輾轉警告フラグ(輾轉情報)、CD…中継ノード輾轉廃棄フラグ(輾轉情報)、31…しきい値容量(輾轉レベル「1」)、32…しきい値容量(輾轉レベル「2」)。

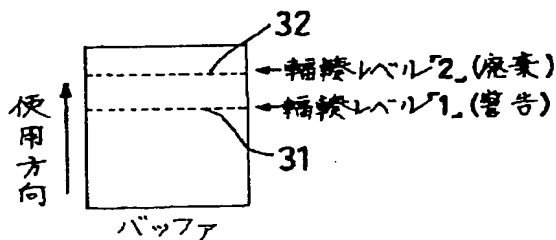
【図1】



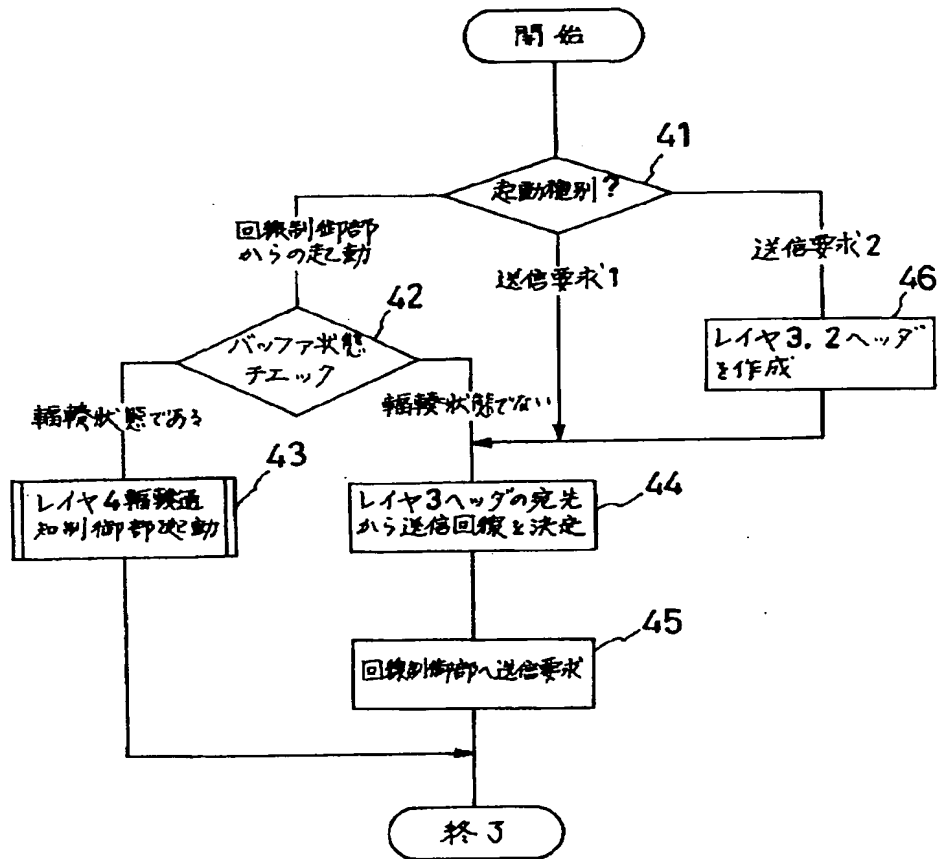
【図2】



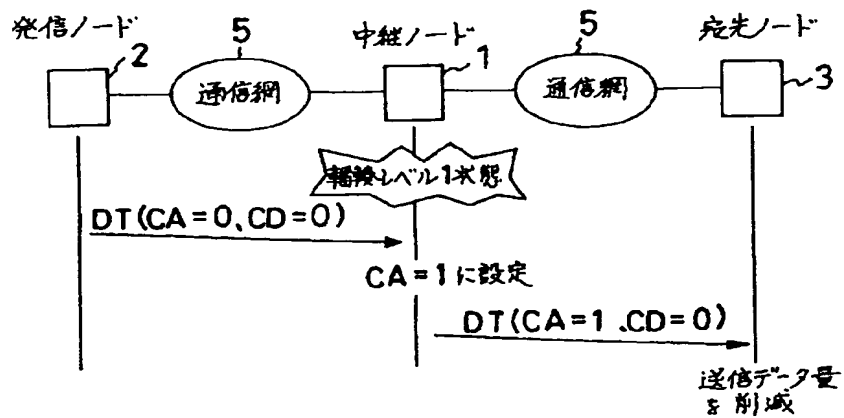
【図3】



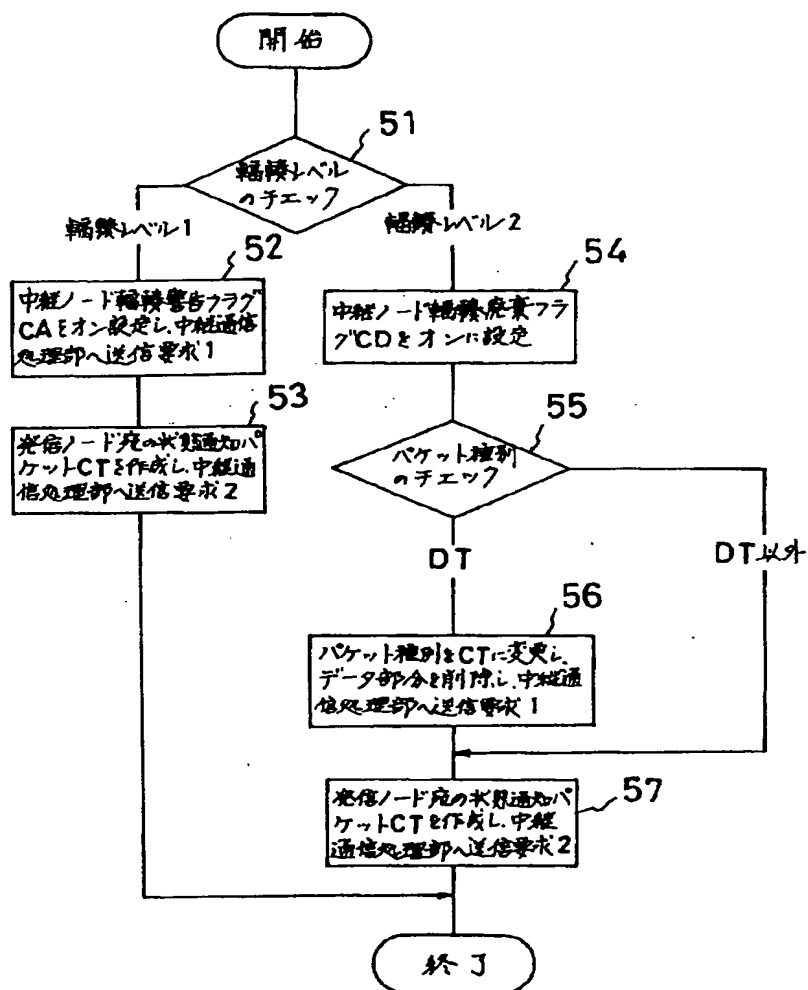
【図4】



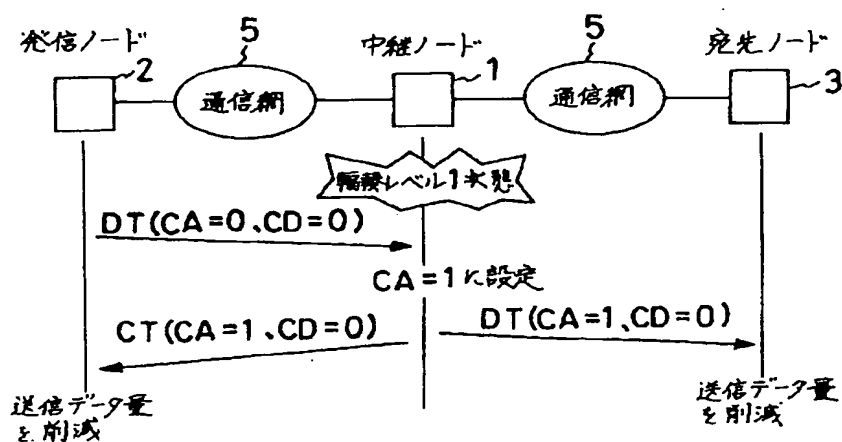
【図6】



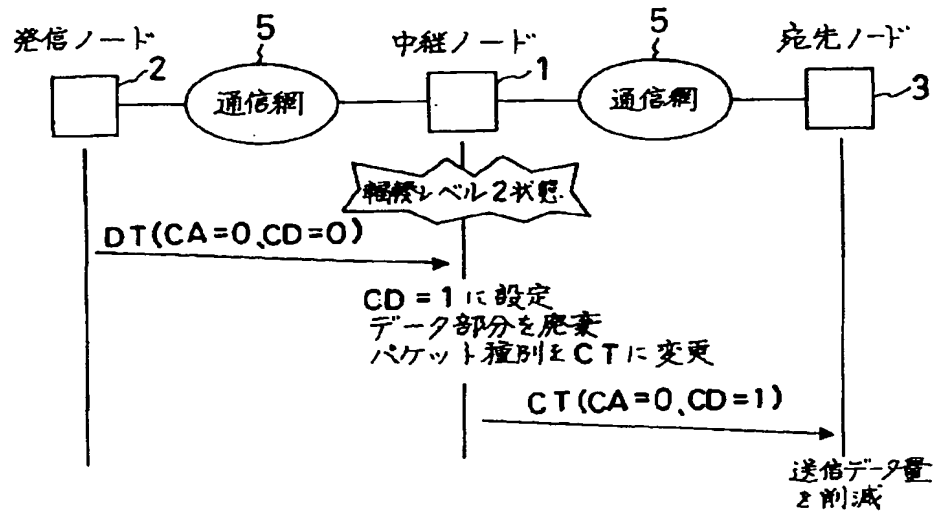
【図5】



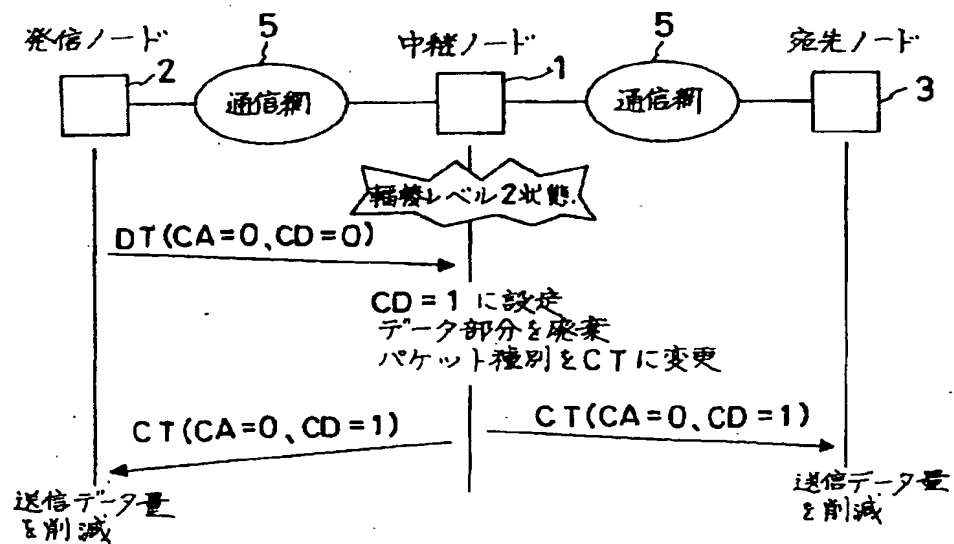
【図7】



【図8】

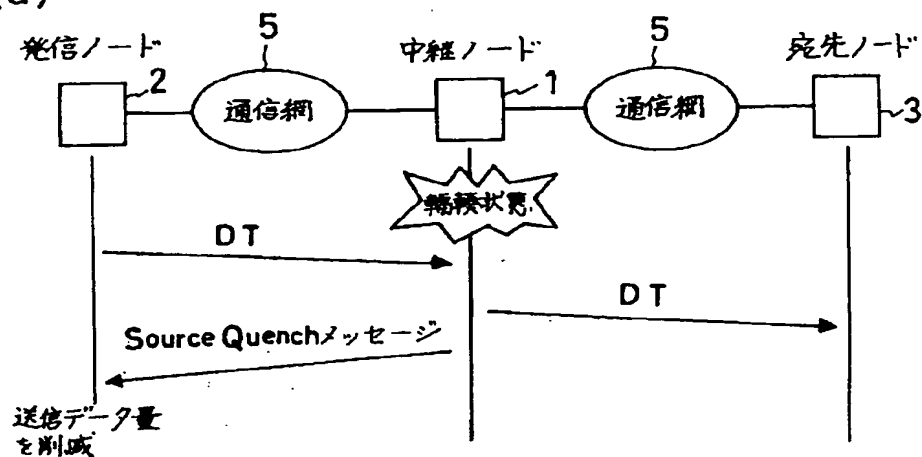


【図9】

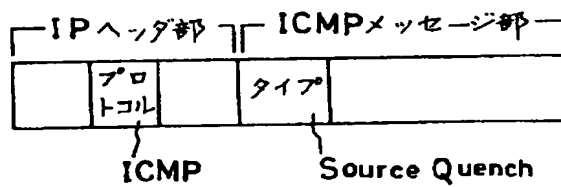


【図10】

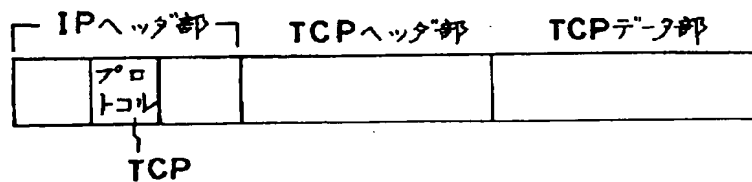
(a)



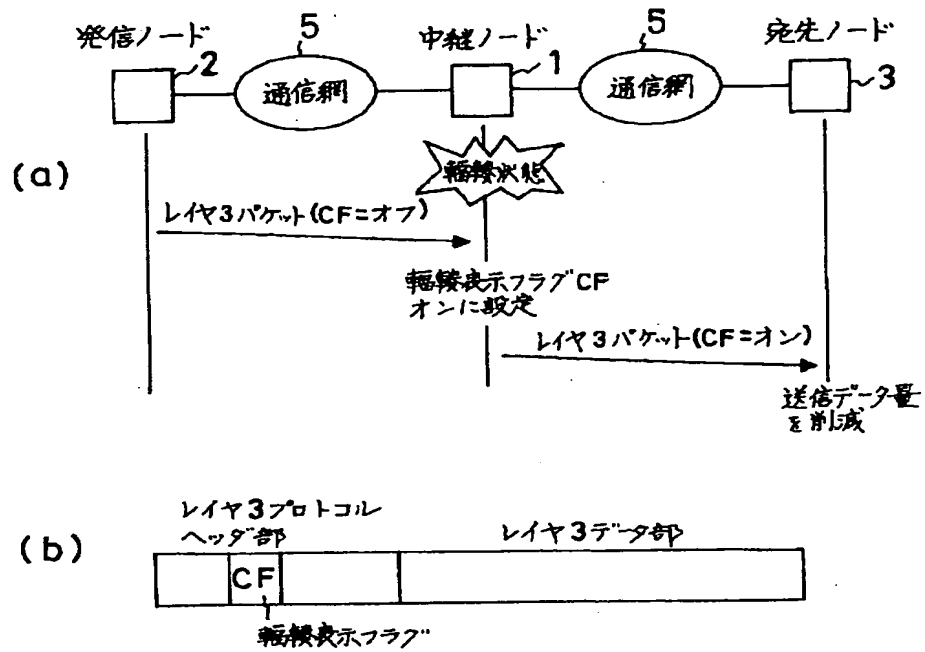
(b)



(c)



【図 11】



【図 12】

